

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

OSP-9221. 280  
US  
jc836 U.S. P.O.  
09/593803  
06/15/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。  
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

#2  
9/18/00  
M. P. Bridges

出願年月日  
Date of Application:

1999年 6月17日

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第171671号

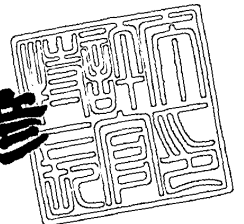
出願人  
Applicant(s):

日本電信電話株式会社  
グラフィック株式会社

2000年 5月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3038679

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH115179

【提出日】 平成11年 6月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B25J 9/00

【発明の名称】 光ファイバ布線装置と光ファイバ布線方法

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 平山 守

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 有島 功一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市遠藤 2 0 2 2 - 9 グラフテック株式会社内

【氏名】 玉垣 恒男

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市遠藤 2 0 2 2 - 9 グラフテック株式会社内

【氏名】 佐々木 雅之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市遠藤 2 0 2 2 - 9 グラフテック株式会社内

【氏名】 中川 親生

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社  
【特許出願人】  
【識別番号】 000105062  
【氏名又は名称】 グラフテック株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100064908  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 志賀 正武  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 008707  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9701417  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバ布線装置と光ファイバ布線方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 粘着層（9 0 1）を形成した基板（9 0 0）上に光ファイバ（7 0 0）の敷設を行う光ファイバ布線装置（1 0 0）であって、

前記基板の面に略平行な面上を移動可能に配されて前記基板上に前記光ファイバの敷設動作を行うマニピュレータ（3 0 0）を備え、

該マニピュレータが、前記光ファイバを送り出す光ファイバ送り機構（4 0 0）と、

該光ファイバ送り機構から送られる前記光ファイバを前記基板上に布線する布線機構（8 0 0）と、

前記基板の面に略垂直な軸を回転中心として回転することで前記布線機構の布線の向きを変える Z 軸回転機構（6 0 0）と、

前記光ファイバ送り機構から送り出された前記光ファイバを切断する光ファイバ切断機構（5 0 0）とを備えることを特徴とする光ファイバ布線装置。

【請求項 2】 前記布線機構が、前記基板に近接または離間する方向に移動可能に配されて、前記光ファイバを所定の向きに案内しつつ前記基板に押し付ける布線プランジャ（8 1 0）を備え、

前記光ファイバ送り機構と前記布線プランジャとが、Z 軸方向に間隔を開けて配置されるとともに、前記 Z 軸回転機構によって同時に回転可能に配されていることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバ布線装置。

【請求項 3】 前記光ファイバ送り機構が、駆動装置（4 1 0）により回転駆動されて前記光ファイバの送り出しを行う送り出しリール（4 2 0）と、

該送り出しリールから送り出される光ファイバのたわみ量を検知するたわみセンサ（4 3 0）と、

該たわみセンサからの検知信号をもとに前記駆動装置の動作を制御する駆動回路とを備えることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバ布線装置。

【請求項 4】 前記光ファイバ切断機構が、前記光ファイバが挿通される光ファイバ通路 2（7 1 1）と、

該光ファイバ通路 2 を横切る方向に移動可能に配されるカッター (5 1 1) と、

該カッターを、前記光ファイバ通路 2 を横切る方向に瞬時に移動させる電磁摺動子 (5 1 0) と備えることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバ布線装置。

【請求項 5】 前記布線機構が、前記光ファイバを前記基板に押し付けるよう、前記基板に近接または離間する方向に移動可能に配される布線プランジャ (8 1 0) と、

前記布線プランジャの移動を制御する Z 軸アクチュエータ (8 2 0) を備えることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバ布線装置。

【請求項 6】 前記布線プランジャが、前記光ファイバを前記基板に押し付ける布線ヘッド (8 3 0) と、

前記布線プランジャの前記 Z 軸回転機構による回転を検知する回転基準センサ (8 4 0) とを備えていることを特徴とする請求項 2 または 5 記載の光ファイバ布線装置。

【請求項 7】 前記布線ヘッドが、前記光ファイバを前記基板の面に対して一定程度曲げた状態で保持して前記基板に押し付けるよう案内する押さえ溝 (8 3 2) と、

前記光ファイバを前記押さえ溝に案内するガイド溝 (8 3 1) を備えることを特徴とする請求項 6 記載の光ファイバ布線装置。

【請求項 8】 前記押さえ溝が、前記布線ヘッドの先端に向けて浅く且つ狭くなるように形成されていることを特徴とする請求項 7 記載の光ファイバ布線装置。

【請求項 9】 前記押さえ溝が、前記光ファイバの破断する曲率半径より大きい曲率半径で形成されていることを特徴とする請求項 7 記載の光ファイバ布線装置。

【請求項 10】 前記布線ヘッドの先端が、前記 Z 軸回転機構により回転される前記布線プランジャの回転中心に位置されていることを特徴とする請求項 6 記載の光ファイバ布線装置。

【請求項 11】 前記布線ヘッドが、その全体或いは少なくとも前記光ファイバの接触する部分が、前記光ファイバより摩擦係数の小さい材質で構成されて

いることを特徴とする請求項 6 ないし 1 0 記載の光ファイバ布線装置。

【請求項 1 2】 粘着層を形成した基板上に光ファイバの布線を行う布線方法において、

前記光ファイバを、光ファイバ送り機構によって前記光ファイバの張力が一定範囲内になるようにして送りを調整し、

該光ファイバ送り機構から送られる前記光ファイバを布線機構によって前記基板上に布線し、

光ファイバ切断手段によって前記光ファイバを所定の長さで切断することを特徴とする光ファイバ布線方法。

【請求項 1 3】 粘着層を形成した基板の面に略平行な面上を移動可能に配されるマニピュレータが、Z 軸回転機構によって前記基板の面に略垂直な軸を回転中心として回転可能に配され且つ前記基板に近接または離間する方向に移動可能に配される布線プランジャを備え、該布線プランジャの先端に、前記光ファイバを案内して前記基板に押し付ける押さえ溝が設けられる光ファイバ布線装置を用いる光ファイバの布線方法であって、

布線開始時に、前記マニピュレータを布線開始位置に移動し、

布線するパターンの接線方向に前記布線プランジャの押さえ溝を向け、

前記光ファイバの先端を前記基板上に突きあて、

前記布線プランジャを前記基板に近接させながら前記マニピュレータを前進させ、

前記光ファイバを前記押さえ溝に挟み込んで前記基板に押し付け、

布線を開始する光ファイバ布線方法。

【請求項 1 4】 前記光ファイバの張力を、たわみセンサによって測定した前記光ファイバのたわみ量をもとに検知し、

前記光ファイバ送り機構によって、前記光ファイバが常に所定のたわみを持つように前記光ファイバを送り出すことを特徴とする請求項 1 2 または 1 3 記載の光ファイバ布線方法。

【請求項 1 5】 Z 軸アクチュエータによって前記布線プランジャの前記基板に近接または離間する方向への移動を制御し、

布線時には前記布線プランジャにより前記光ファイバを前記基板に押し付ける圧力の調整を行い、

布線動作以外には前記布線プランジャを前記基板から離間させることを特徴とする請求項 1 2 または 1 3 記載の光ファイバ布線方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバ配線板の製造装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

光ファイバ配線板は、複数の光部品の間を光学的に結ぶ光ファイバの配線群を配線部品としてまとめたもので、電子回路でいうと、電子回路配線で使われているプリント配線板や、ボード間または装置間を配線するバックプレーンにあたるものである。光ファイバ配線板の製造方法としては、光ファイバを粘着材でコーティングされた基板表面に押し付けて配線を形成する方法が知られている。

特許第 2 7 3 5 4 6 4 号は、光部品を搭載したボード間の光接続をする光配線板（バックプレーンと称する）の製造に関して、「マニピュレータの一端に回転輪を取り付け」、「回転輪の周辺部が光ファイバの一端部をサブストレートの粘着材でコーティングされた表面に粘着させる」光ファイバ接続装置及び方法を公開している。

特開平 7 - 1 8 1 3 5 6 号公報は、光素子から延びた光ファイバ（ピグテール）を自動的に基板上に配設することを目的に、回収した光ファイバを配設ウィールと称する回転輪によって粘着シート上に配設する装置を公開している。

特願平 9 - 2 8 1 6 4 5 号公報は、光配線板の製造に関して、布線ヘッド先端に設けられて、挿通された光ファイバを曲げてその応力によって光ファイバを粘着シートに押し付けて配設する貫通孔を公開している。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

光配線板では、配線パターンが平行な直線のみで構成されることは少なく、光

ファイバを曲げたり交差させたり自由なパターンで布線できることが必要である。また、光ファイバ配線板の端末は、集積化に伴う光部品接続部の多心化に合わせ、光部品を直接取り付けられるような配列が必要となるので、光ファイバを狭いピッチで正確に整列させる布線技術も重要となっている。

前記の回転輪や配設ウィール、貫通孔は、光ファイバを粘着シート上に布線するのに重要な部品であり、その構造は布線のパターン精度や基板への付着度合を左右する。

#### 【 0 0 0 4 】

特許第 2 7 3 5 4 6 4 号の回転輪も特開平 7 - 1 8 1 3 5 6 号公報の配設ウィールも、回転輪（配設ウィール）の外周に光ファイバを所定位置に保持するための溝を具備した構造を特徴としている。このため、曲がりのあるパターンの布線において、回転輪をパターンの進む方向に向けると、溝の縁によって布線が押されて乱されるため、一度基板に粘着した光ファイバが外れやすくなる。この傾向は、布線パターンの曲率半径を小さくしたり、回転輪の径を大きくするほど顕著になる。

これに対して、回転輪の半径は、光ファイバが破損しないよう、布線する光ファイバの破断曲げ半径より大きく設計する必要がある（汎用のシングルモード光ファイバ心線では破断曲げ半径は 2 m m 前後）。また、回転輪を小型化するには、滑らかな回転を得るための回転輪の軸受けも小型化しなければならず、構造上小型化には限度がある。

#### 【 0 0 0 5 】

また、特許第 2 7 3 5 4 6 4 号において、「マニピュレータが移動すると、摩擦により回転輪が回転し、それにより光ファイバに張力が生じ、それによって光ファイバを巻いたリールから光ファイバを回転輪に供給され、サブストレートに布線される」としており、光ファイバが布線パターン通りに布線されるためには、摩擦により回転輪が回転して光ファイバをパターン通りの長さだけリールから引き出すことが必要である。ところが、実際には光ファイバをパターン通りの長さだけ引き出すように回転輪を回転させることは非常に困難である。

即ち、既に布設した光ファイバの上に交差させて光ファイバを布設する場合に



は、光ファイバを乗り越える際の当該光ファイバとの摩擦により回転輪が回転されるが、このときに十分な摩擦が得られないことが考えられる。さらに、曲がりながら光ファイバを乗り越えて布線する場合には、進行方向に対して横向きの力が働くために下側の光ファイバとの間で滑りが発生して十分な摩擦が得られないことはなおさらである。

そして、回転輪を用いる方法では、回転輪とリールとの間で光ファイバに張力がかかることで光ファイバが供給されて布線されるため、上記のように十分な摩擦が得られない場合は十分な張力が得られず、回転輪を、光ファイバをパターン通りの長さだけ引き出すようには回転させることができないことになる。この結果、パターン通りの配線ができないという欠点を有することになる。

#### 【 0 0 0 6 】

このように回転輪を用いる従来の布線方法では、曲がりのある配線パターン部分では回転輪によって既に布線した光ファイバのパターンを乱してしまうこと、回転輪の小型化には限度があるために曲げパターンの精度があげられないことおよび既に布線した光ファイバを乗り越えて布線するパターンの場合にパターン通りに布線できない等の欠点を有していた。これらは光ファイバの長さを一定にしたり、非常に細かいパターンが必要なボード内配線を作る場合は問題となる。

一方、回転輪を使わない布線ヘッド機構を採用している特願平 9 - 2 8 1 6 4 5 号公報の貫通孔は、機構が簡単ではあるが、貫通孔に挿通される光ファイバが貫通孔の縁部分で曲げられるため、貫通孔の中心軸と光ファイバが基板に押し付けられる位置とが一致せず、光ファイバは布線ヘッドの軌跡からその分外れた位置に布線される。この問題への対策として、予めずれを予測して布線ヘッドの移動に補正をかけて一致させる方法が考えられるが、機構が複雑になり、また布線の交差部で孔の中心軸と光ファイバを基板に押し付ける位置との距離が変化する場合には、さらに複雑な補正を行わなければならないという問題があった。

このように、光配線板の装置と製造方法における問題は、布線精度の向上のほか、布線の一連の作業を自動化することや、布線速度を上げて生産性を向上させることにあるが、従来技術では十分な検討がなされていない。

#### 【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、上述の問題点を解決し、布線ヘッドの動きに正確に従って多重布線を可能にした自動布線のための光ファイバ布線装置と光ファイバ布線方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための手段として、次のような構成を有する光ファイバ布線装置及び光ファイバ布線方法を採用する。即ち、請求項1記載の光ファイバ布線装置においては、粘着層を形成した基板上に光ファイバの敷設を行う光ファイバ布線装置であって、前記基板の面に略平行な面上を移動可能に配されて前記基板上に前記光ファイバの敷設動作を行うマニピュレータを備え、該マニピュレータが、前記光ファイバを送り出す光ファイバ送り機構と、該光ファイバ送り機構から送られる前記光ファイバを前記基板上に布線する布線機構と、前記基板の面に略垂直な軸を回転中心として回転することで前記布線機構の布線の向きを変えるZ軸回転機構と、前記光ファイバ送り機構から送り出された前記光ファイバを切断する光ファイバ切断機構とを備えることを特徴とする。

【0009】

このように構成される光ファイバ布線装置においては、マニピュレータが光ファイバ送り機構と光ファイバ切断機構、Z軸回転機構、布線機構をそなえているので、光ファイバの布線の一連の作業を自動化することができる。

特許第2735464号と特開平7-181356号公報、特願平9-281645号公報には光ファイバ切断機構が搭載されていないため、布線の支点と終点が一組しかないパターンは布線できるが、複数組のパターンの布線作業を自動化することができない。

【0010】

請求項2記載の光ファイバ布線装置においては、請求項1記載の光ファイバ布線装置において、前記布線機構が、前記基板に近接または離間する方向に移動可能に配されて、前記光ファイバを所定の向きに案内しつつ前記基板に押し付ける布線プランジャを備え、前記光ファイバ送り機構と前記布線プランジャとが、Z軸方向に間隔を開けて配置されるとともに、前記Z軸回転機構によって同時に回

転可能に配されていることを特徴とする。

【0 0 1 1】

このように構成される光ファイバ布線装置においては、曲線部分を布線する際に、光ファイバの向きを案内する布線プランジャのみを曲線に合わせて回転させると光ファイバに捻れが生じるため、光ファイバを収納している光ファイバ送り機構も同時に回転させる必要がある。また、特許第 2 7 3 5 4 6 4 号では、回転輪と光ファイバを収納するリールがマウンティングロッドという Z 回転軸に取り付けられているが、光ファイバの送り機構や切断機構を搭載すると重くなり Z 軸回転させるのに慣性モーメントが生じ布線のスピードが上げられない。

請求項 2 記載の光ファイバ布線装置のように、光ファイバ送り機構と布線機構にある布線プランジャが Z 軸方向に間隔を開けて配置され且つ Z 軸回転機構によって同時に回転可能に配されることにより、光ファイバ送り機構と布線機構にある布線プランジャを連動して回転させつつ、双方の間に光ファイバ切断機構を配置することができる。即ち、光ファイバ切断機構を、Z 軸回転機構により回転される Z 軸回転系から外して Z 軸回転系の質量を軽くし、Z 軸回転機構の動作スピードを上げて布線スピードを上げることができる。

【0 0 1 2】

請求項 3 記載の光ファイバ布線装置においては、請求項 1 記載の光ファイバ布線装置において、前記光ファイバ送り機構が、駆動装置により回転駆動されて前記光ファイバの送り出しを行う送り出しリールと、該送り出しリールから送り出される光ファイバのたわみ量を検知するたわみセンサと、該たわみセンサからの検知信号をもとに前記駆動装置の動作を制御する駆動回路とを備えることを特徴とする。

【0 0 1 3】

特許第 2 7 3 5 4 6 4 号では、「適当な張力は、回転輪を回転させ、光ファイバを収納具から回転輪に供給させてコーティングされた表面に粘着させる」「張力は、リールを回転させそれによって光ファイバを回転輪にさらに供給させるものである」と規定し、回転輪と粘着層の間に挟まれ粘着固定した光ファイバを起点に回転輪の移動に従って収納具から繰り出される光ファイバに張力がかかる方

式であることを明記している。しかし、この方式では回転輪の移動速度、つまり布線速度の違いによって張力が変動するため、光ファイバの重なり部では光ファイバがひきつったパターンに布線される。そこで、請求項 3 記載の光ファイバ布線装置においては、光ファイバの、微小な張力でたわみ形状が大きく変化する性質を利用して光ファイバのたわみを検知する機構を採用した。そして、このたわみ量が一定範囲内になるように駆動回路によって駆動装置を制御して送り出し、回転の回転を制御することにより、光ファイバに張力がかかる前に光ファイバを送り出すことができる。よって、ゼロに近い張力で布線することができるため光ファイバの重なり部でも正確なパターンに布線することができる。

## 【0014】

請求項 4 記載の光ファイバ布線装置においては、請求項 1 の光ファイバ布線装置において、前記光ファイバ切断機構が、前記光ファイバが挿通される光ファイバ通路 2 と、該光ファイバ通路 2 を横切る方向に移動可能に配されるカッターと、該カッターを、前記光ファイバ通路 2 を横切る方向に瞬時に移動させる電磁摺動子と備えることを特徴とする。

このように構成される光ファイバ布線装置においては、電磁摺動子によって、カッターを光ファイバが挿通される光ファイバ通路 2 を横切る方向に、瞬時に移動させることで、光ファイバを一瞬のうちに切断するギロチン方式の切断機構にすることができ、光ファイバの切断時にかかる負荷によって布線した光ファイバを引っ張って外してしまうことのないようにできる。

## 【0015】

請求項 5 記載の光ファイバ布線装置においては、請求項 1 記載の光ファイバ布線装置において、前記布線機構が、前記光ファイバを前記基板に押し付けるよう、前記基板に近接または離間する方向に移動可能に配される布線プランジャと、前記布線プランジャの移動を制御する Z 軸アクチュエータを備えることを特徴とする。

Z 軸アクチュエータは、例えばムービングコイル型アクチュエータ、即ち可動部分の変位量とは関係なく、印加される電流の大きさに応じて可動部分に押圧力を生じさせるものが用いられて、印加電流の大きさに応じて布線プランジャを上

下させるとともに、この布線プランジャが着地した後に布線プランジャに所定の押圧力を付与するよう構成されている。

即ち、後述する布線プランジャの高さ検出器と協働させることで、布線時に際しては布線すべき光ファイバを保持した布線プランジャが着地したか否かを検出し、着地した後には所定の電流を印加してこの布線プランジャに所定の押圧力を付与する。これにより、布線プランジャが基板の凹凸等により上下したとしても一定の押圧力を付与することができる。

Z軸アクチュエータに連結した布線プランジャは軸をずらさずに上下できるため布線の交差部でも正確なパターンで布線できる。特許第 2 7 3 5 4 6 4 号では、布線する回転輪の先端の位置が、回転輪が上下するのに応じてマウンティングロッドの軸中心から外れる構造になっているため、正確な布線ができない。

#### 【0016】

請求項 6 記載の光ファイバ布線装置においては、請求項 1 または 5 記載の光ファイバ布線装置において、前記布線プランジャが、前記光ファイバを前記基板に押し付ける布線ヘッドと、前記プランジャの前記 Z 軸回転機構による回転を検知する回転基準センサとを備えていることを特徴とする。

布線ヘッドの回転角は、Z 軸回転機構の駆動源の動作情報をもとに割り出すことができ、例えば駆動源としてモータを使用した場合にはこのモータのエンコーダによって割り出すことができるものであるが、請求項 6 記載の光ファイバ布線装置のように、回転の機械的原点を認識する基準センサを布線ヘッドに組み込むことによって、エンコーダ等による回転角算出の演算処理を軽減し、確実な回転制御を可能にすることができる。これによって、曲線部の布線精度と布線速度の向上が実現する。

#### 【0017】

請求項 7 記載の光ファイバ布線装置においては、請求項 6 記載の光ファイバ布線装置において、前記布線ヘッドが、前記光ファイバを前記基板の面に対して一定程度曲げた状態に保持して前記基板に押し付けるよう案内する押さえ溝と、前記光ファイバを前記押さえ溝に案内するガイド溝を備えることを特徴とする。

光ファイバを前記基板の面に対して一定に曲げて維持する押さえ溝とガイド溝

を具備することによって、布線時に、ガイド溝と押さえ溝に沿って曲げて生じる光ファイバの曲げ応力を、光ファイバを粘着層に押し付ける力として活用でき、布線ヘッドの先端で直に押し付けるよりも微小な押しつけ力を制御できる。布線の交差部で上の布線が接着剤で固定されていない状態でさらに重ねて布線する場合、布線ヘッドの先端で直に押し付ける力を大きくすると、固定されていない布線パターンを乱す。布線すべき光ファイバを一定に曲げて維持する本方式は、特に微小な押しつけ力を制御できるので精度の高い布線が可能である。

【0018】

請求項8記載の光ファイバ布線装置においては、請求項7記載の光ファイバ布線装置において、前記押さえ溝が、前記布線ヘッドの先端に向けて浅く且つ狭くなるように形成されていることを特徴とする。

粘着層に光ファイバを押し付けると光ファイバが粘着層に割り込むかたちになり、押さえ溝が深いと、光ファイバによって押し分けられて盛り上がった粘着層に布線ヘッドの先端が届き、粘着層を形成する粘着材を溝に巻き込んだり粘着層に傷を付れたりするため、光ファイバが外れない程度で押さえ溝を浅くする必要がある。また、布線する光ファイバが溝先端であそばないように溝の幅を狭くする必要がある。そして、布線ヘッド先端から離れた位置の溝は、光ファイバを確実に装着、保持できるように深く広くする必要がある。

請求項8記載の光ファイバ布線装置のように、押さえ溝を先端に向けて浅く且つ狭くなるように形成することにより、粘着材を溝に巻き込んだり粘着層に傷を付れたりせずに、光ファイバを布線ヘッドに確実に装着、保持することができ、正確な布線が可能になる。

【0019】

請求項9記載の光ファイバ布線装置においては、請求項7記載の光ファイバ布線装置において、前記押さえ溝が、前記光ファイバの破断する曲率半径より大きい曲率半径で形成されていることを特徴とする。

光ファイバを布線する際の光ファイバの曲率半径は、光ファイバの破断する曲率半径より大きく、しかも布線の曲がり部分における布線ヘッドの方向転換に生じる抵抗をなるべく少なくする小ささの最適値が存在する。布線ヘッドの構造上

、曲率半径を小さくするのには制限があるが、曲率半径を大きくするのには制限がない。

請求項 9 記載の光ファイバ布線装置のように、押さえ溝が光ファイバの破断する曲率半径より大きい曲率半径で形成されていることで、布線時における光ファイバの破断をなくし、正確な布線を実現する光ファイバの装着曲げの最適値を得ることができる。

【0020】

請求項 10 記載の光ファイバ布線装置においては、請求項 6 記載の光ファイバ布線装置において、前記布線ヘッドの先端が、前記 Z 軸回転機構により回転される前記布線プランジャの回転中心に位置されていることを特徴とする。

布線ヘッドの先端と Z 軸回転の位置関係について特許第 2 7 3 5 4 6 4 号では、「マニピュレータの一端に回転輪をとりつけ」、特開平 7 - 1 8 1 3 5 6 号公報では、「回転可能な配設ウィールはマニピュレータの上に搭載され」と記載し、回転輪や配設ウィールの先端を Z 軸回転中心にするとは明記していない。回転軸中心と光ファイバを基板に押し付ける位置とが一致しない場合、オフセット分、マニピュレータの回転軸の軌跡から外れた位置に布線される。ずれを予測して布線ヘッドの移動に補正をかけて一致させる方法が考えられるが演算処理が複雑になる。

請求項 10 記載の光ファイバ布線装置のように、前記布線ヘッドの先端が、前記 Z 軸回転機構により回転される前記布線プランジャの回転中心に位置されていることで、曲線部分を布線した場合にも、光ファイバが目標位置からずれなくなる。

【0021】

請求項 11 記載の光ファイバ布線装置においては、請求項 6 ないし 10 記載の光ファイバ布線装置において、前記布線ヘッドが、その全体或いは少なくとも前記光ファイバの接触する部分が、前記光ファイバより摩擦係数の小さい材質で構成されていることを特徴とする。

光ファイバに曲がりを生じさせるガイド溝と押さえ溝の表面を光ファイバの被覆外周表面がこすることになるが、摩擦が大きいと、既に基板に粘着、固定され

た光ファイバに張力がかかり、布線の崩れ或いは光ファイバの外れの原因となる。

正確に布線ヘッドの動きに沿った布線を得るためには、光ファイバの繰り出しが滑らかに行われることが必要である。

請求項 1 1 記載の光ファイバ布線装置のように、布線ヘッドの光ファイバに接する部分を光ファイバより摩擦係数の小さい材料で構成することにより、光ファイバの繰り出しを滑らかに行って、光ファイバを重ねても正確に布線ヘッドの動きに沿った布線を得ることができる。

#### 【 0 0 2 2 】

請求項 1 2 記載の光ファイバ布線方法においては、粘着層を形成した基板上に光ファイバの布線を行う布線方法において、前記光ファイバを、光ファイバ送り機構によって前記光ファイバの張力が一定範囲内になるようにして送りを調整し、該光ファイバ送り機構から送られる前記光ファイバを布線機構によって前記基板上に布線し、光ファイバ切断手段によって前記光ファイバを所定の長さで切断することを特徴とする。

特許第 2 7 3 5 4 6 4 号と特開平 7 - 1 8 1 3 5 6 号公報、特願平 9 - 2 8 1 6 4 5 号公報には、光ファイバ送り機構に光ファイバの張力を調整する機構が搭載されておらず、布線速度の変動や回転輪の回転量不足等によって光ファイバにかかる張力が変動し布線の乱れを避けることができない。

また、光ファイバ切断機構が搭載されていないため、布線と切断を繰り返す多筆書、即ち布線が複数本となるパターンの布線作業を自動化することができない。

請求項 1 2 記載の光ファイバ布線方法のように、光ファイバ送り機構と光ファイバ切断機構、布線機構を搭載することにより、光ファイバの送りを制御して正確に布線することができる。また、布線開始から布線終了時の光ファイバの切断までの布線の一連の作業を自動化することができる。

#### 【 0 0 2 3 】

請求項 1 3 記載の光ファイバ布線方法においては、粘着層を形成した基板の面に略平行な面上を移動可能に配されるマニピュレータが、Z 軸回転機構によって



前記基板の面に略垂直な軸を回転中心として回転可能に配され且つ前記基板に近接または離間する方向に移動可能に配される布線プランジャを備え、該布線プランジャの先端に、前記光ファイバを案内して前記基板に押し付ける押さえ溝が設けられる光ファイバ布線装置を用いる光ファイバの布線方法であって、布線開始時に、前記マニピュレータを布線開始位置に移動し、布線するパターンの接線方向に前記布線プランジャの押さえ溝を向け、前記光ファイバの先端を前記基板上に突きあて、前記布線プランジャを前記基板に向けて近接させながら前記マニピュレータを前進させ、前記光ファイバを前記押さえ溝に挟み込んで前記基板に押し付け、布線を開始する。

【 0 0 2 4 】

布線と切断を繰り返す多筆書きのパターン、即ち連続しない複数の配線パターンの布線を自動化するためには、布線の始まりにおいて、光ファイバの端部を布線ヘッドの押しあて溝に自動装着する方法が必要であるが、特許第 2 7 3 5 4 6 4 号と特開平 7 - 1 8 1 3 5 6 号公報、特願平 9 - 2 8 1 6 4 5 号公報には見あたらない。

請求項 1 3 記載の光ファイバ布線方法のように、光ファイバの先端を基板上に押し当てた状態でマニピュレータを前進させることで、光ファイバの先端を布線プランジャの押さえ溝に挟み込んで装着することができ、基板上の任意の位置から布線を自動で開始することができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 4 記載の光ファイバ布線方法においては、請求項 1 2 または 1 3 記載の光ファイバ布線方法において、前記光ファイバの張力を、たわみセンサによって測定した前記光ファイバのたわみ量をもとに検知し、前記光ファイバ送り機構によって、前記光ファイバが常に所定のたわみを持つように前記光ファイバを送り出すことを特徴とする。

布線時に生じる光ファイバの張力は、光ファイバを繰り出す機構における送り出しの抵抗、例えば摩擦抵抗等によって生じ、この張力は、光ファイバの繰り出される速度、故に布線速度に応じて変動する。光ファイバの張力の増大と変動は布線パターンを乱すため、これらを制御する方法が必要であるが、特許第 2 7 3

5 5 4 6 4 号と特開平 7 - 1 8 1 3 5 6 号公報、特願平 9 - 2 8 1 6 4 5 号公報には見あたらない。

本発明により、自由な速度で布線しても、光ファイバに生じる張力を一定にすることができ、光ファイバを正確なパターンで布線できる。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 5 記載の光ファイバ布線方法においては、請求項 1 2 または 1 3 記載の光ファイバ布線方法において、Z 軸アクチュエータによって前記布線プランジヤの前記基板に近接または離間する方向への移動を制御し、布線時には前記布線プランジヤにより前記光ファイバを前記基板に押し付ける圧力の調整を行い、布線動作以外には前記布線プランジヤを前記基板から離間させることを特徴とする。

布線ヘッドで光ファイバを基板に押し付ける布線動作の状態と、布線ヘッドを基板から離間させた状態即ち布線動作以外の状態を Z 軸アクチュエータによって実現する。Z 軸アクチュエータは、上下移動と押圧力調整の機能を兼ね備えた電子部品である。このような機構は、特許第 2 7 3 5 5 4 6 4 号と特開平 7 - 1 8 1 3 5 6 号公報、特願平 9 - 2 8 1 6 4 5 号公報には見あたらない。

請求項 1 5 記載の光ファイバ布線方法のように、布線作業毎に布線ヘッドの位置制御を行うことにより、布線開始位置への布線ヘッドの移動、布線開始態勢、布線実行、光ファイバの切断と布線の一連の作業を自動化することができる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の光ファイバ布線装置及び光ファイバ布線方法の実施形態について、図 1 ないし図 7 を用いて説明する。

図 1 は、光ファイバ布線装置 ( 1 0 0 ) の主要部の構造を示す斜視図である。

光ファイバ布線装置 ( 1 0 0 ) は、布線基板 ( 9 0 0 ) ( 基板 ) 上に設けられる基板粘着層 ( 9 0 1 ) ( 粘着層 ) に、光ファイバを布線するものである。

光ファイバ布線装置 ( 1 0 0 ) は、光ファイバ送り機構 ( 4 0 0 ) 、光ファイバ切断機構 ( 5 0 0 ) 、Z 軸回転機構 ( 6 0 0 ) 、布線機構 ( 8 0 0 ) で構成したマニピュレータ ( 3 0 0 ) をキャリッジ ( 3 1 0 ) を介して X Y 移動手段 ( 図

示せず)のアーム(210)に取り付けた構成とされている。これらは、全て図示せぬ制御装置によってその動作を制御されている。

XY移動手段のアーム(210)は、光ファイバ(700)を布線する布線基板(900)に平行な面上の例えばX方向に移動可能に配されている。

#### 【0028】

キャリッジ(310)は、図示せぬ移動機構によってアーム(210)上をアーム(210)に沿った方向(例えばY方向)に移動可能にして設けられる部材である。そしてキャリッジ(310)は、アーム(210)の側方に位置して光ファイバ送り機構(400)の下部を支える支持部材(320)と、支持部材(320)の下方に位置して布線機構(800)及び光ファイバ切断機構(500)が組み込まれる中間部材(330)とを有している。また、このキャリッジ(310)には、Z軸回転機構(600)及びフレーム1(120)も取り付けられている。

#### 【0029】

フレーム1(120)は、その上部と支持部材(320)の上方との間に光ファイバ送り機構(400)を配置可能なように、略コ字形状に形成される部材である。また、その上部には、光ファイバ送り機構(400)に電気を送配するための電気接触子(ブラシ)を内装した回転体からなるリード線保持部材(110)が設けられている。そして、リード線保持部材(110)は、その回転中心をZ軸回転中心、即ち支持部材(320)の上部に設けられるZ軸シャフト(620)(Z軸回転機構(600)、後述)の軸と一致するようにしてフレーム1(120)に取り付けられている。

また、リード線保持部材(110)とZ軸シャフト(620)の間には、2枚の板状のフレーム2(130)が設けられ、これらは、互いに所定距離離間された状態でそれぞれ上端をリード線保持部材(110)の回転部分に、下端をZ軸シャフト(620)に接続されている。即ち、これらフレーム2(130)は、Z軸回転機構(600)によってZ軸回転可能に配されている。ここで、これらフレーム2(130)は、下端を送り機構接続部(321)を介してZ軸シャフト(620)に接続されている。

【0030】

これらフレーム 2 (130)の間には、光ファイバ(700)を送り出す送り出しリール(420)、光ファイバ(700)が巻回されて、送り出しリール(420)に光ファイバ(700)を供給する光ファイバ収納リール(440)、送り出しリール(420)の円周面との間に光ファイバ(700)を挟み込んで押さえるピンチローラ(450)、送り出しリール(420)から送り出される光ファイバ(700)のたわみを検知するたわみセンサ(430)が取り付けられている。また、一方のフレーム 2 (130)の外側には、送り出しリール(420)を回転させる光ファイバ送りモータ(410)(駆動装置)が取り付けられている。光ファイバ送りモータ(410)は、その回転軸を対向するフレーム 2 (130)の外側まで通し、送り出しリール(420)と歯車ギアを介して連結されている。ここで、これらの部材は、光ファイバ(700)を送り出す光ファイバ送り機構(400)を構成している。

【0031】

送り出しリール(420)及び光ファイバ収納リール(440)は、2枚のフレーム 2 (130)にそれぞれその軸方向の両端を支持されて、フレーム 2 (130)の面に略平行な面に沿って回転可能に配されている。

そして、送り出しリール(420)には、その一方の端部に、光ファイバ送りモータ(410)の歯車ギアに連結されるフランジ状の歯車部分が形成されている。

光ファイバ送りモータ(410)は、図示せぬ駆動回路によって、たわみセンサ(430)からの検知信号をもとにしてその動作を制御されている。

ピンチローラ(450)は、フレーム 2 (130)に、ローラ自身を回転可能にし且つローラの径を外した位置を支点とする回転が可能なステーによって支持されるものであって、ステーには、ローラを送り出しリール(420)に押し付けるよう付勢するバネが取り付けられている(図示せず)。

【0032】

たわみセンサ(430)は、LED素子とPD受光素子を互に対向させかつ所定距離離間させた状態で一体化モールドした略コ字形状のホトセンサと、一端

がフレーム 2 に取り付けられ、光ファイバ (7 0 0) の張力を受けることで、フレーム 2 (1 3 0) への取り付け部分を支点として、先端がホトセンサの LED 素子と PD 受光素子の間を横切る向きへの揺動を可能にして配される検知棒 (4 3 1) とによって構成されている。

たわみセンサ (4 3 0) は、ホトセンサによって検知棒 (4 3 1) の先端の変位を非接触で検知することで光ファイバ (7 0 0) のたるみを検知するよう配されている。検知棒 (4 3 1) は、他端近傍に光ファイバ (7 0 0) が挿通される挿通口 (図示せず) が形成されて、該挿通口内に挿通される光ファイバ (7 0 0) の張力によって揺動するよう配されている。ここで、検知棒 (4 3 1) は、支点における摩擦を少なくして光ファイバ (7 0 0) のわずかなたるみに確実に追従できるようにする。

ここで、上記光ファイバ送り機構 (4 0 0) は、Z 軸回転機構 (6 0 0) によって滑らかに回転させるために、回転軸を中心として搭載部品の重量のバランスを取った部品配置とされている。

#### 【0 0 3 3】

図 3 及び図 4 に、光ファイバ布線装置 (1 0 0) の主要部の構造を示す。図 3 はキャリッジ (3 1 0) 部分全体を示す正面図、図 4 は布線機構 (8 0 0) 部分の拡大正面図である。ここで、前記したように、マニピュレータ (3 0 0) の上部構造 (フレーム 1 (1 2 0) とフレーム 2 (1 3 0) によって規定される構造) は、キャリッジ (3 1 0) の支持部材 (3 2 0) 上に Z 軸シャフト (6 2 0) を介して取り付けられた送り機構接続部 (3 2 1) に固定されている。この送り機構接続部 (3 2 1) は、図 3 に示すように、上部構造から繰り出される光ファイバ (7 0 0) (図 3 では図示せず) を下方に導くための光ファイバ進入口 (3 2 2) が形成されている。

#### 【0 0 3 4】

支持部材 (3 2 0) は、図 3 に示すようにその中央部が円筒状にくり貫かれて光ファイバ通路 1 (7 1 0) を形成するよう構成され、さらにその上下端にそれぞれ回転ベアリングがはめ込まれる構成を有している。上端の回転ベアリングの内輪には Z 軸シャフト (6 2 0) が、下端の回転ベアリングの内輪には上部歯車

(3 2 3) (Z 軸回転機構 (6 0 0)) がそれぞれ同軸にして取り付けられ、またこれら上下の回転ベアリングの内輪は、光ファイバ通路 1 を確保しつつ互に一体的に回転するよう接続されている。

この上部歯車 (3 2 3) は、支持部材 (3 2 0) に隣接配置される Z 軸モータ (6 1 0) (Z 軸回転機構 (6 0 0)) の駆動軸に固定的に設けられるピニオン (6 1 1) の上方に係合する構成となっている。したがって、Z 軸モータ (6 1 0) を回転することで、フレーム 1 (1 2 0) を除くマニピュレータ上部構造即ち送り機構接続部 (3 2 1) 及びこれに取り付けられる光ファイバ送り機構 (4 0 0) を Z 軸回転させることができるよう配されている。ここで、Z 軸とは、付箋基板 9 0 0 の面に略垂直な軸を指す。

#### 【0 0 3 5】

支持部材 (3 2 0) に取り付けられた上部歯車 (3 2 3) の下方には、中間部材 (3 3 0) が近接配置される構成となっている。この中間部材 (3 3 0) にも、支持部材に形成された光ファイバ通路 1 (7 1 0) と同軸の光ファイバ通路 2 (7 1 1) がくり貫かれて形成されている。さらに、この中間部材 (3 3 0) には、光ファイバ (7 0 0) を切断する光ファイバ切断機構 (5 0 0) が取り付けられている。

中間部材 (3 3 0) には、その下方に近接し且つ上部歯車 (3 2 3) と平行にして、下部歯車 (3 4 2) が設けられている。この下部歯車 (3 4 2) は、後述する布線機構 (8 0 0) の布線プランジャ (8 1 0) の上部と同軸に、且つ固定的に取り付けられているものであって、Z 軸モータ (6 1 0) のピニオン (6 1 1) の下方に係合するよう配されている。また、下部歯車 (3 4 2) は、ピニオン (6 1 1) により回転駆動された際に上部歯車 (3 2 3) と回転角が等しくなるよう、上部歯車 (3 2 3) と同径に形成されている。

#### 【0 0 3 6】

したがって、Z 軸モータ (6 1 0) を回転させることにより上下 2 つの歯車 (3 2 3 と 3 4 2) を同期して回転することが可能に構成されており、それぞれマニピュレータ上部構造即ち光ファイバ送り機構 (4 0 0) と後述する布線ヘッド (8 3 0) を同期回転可能にしている。ここで、布線機構 (8 0 0) は、効率よ

く光ファイバ（700）の布線を行うために上下に可動に配されるものであり、下部歯車（342）も布線機構（800）の上下動に応じて上下するが、この時に下部歯車（342）とピニオン（611）との係合が外れることがないように、ピニオン（611）は下部歯車（342）の移動範囲の下限位置まで達するように配されている。

#### 【0037】

次に、図2ないし図4を参照して、布線機構（800）を詳細に説明する。

布線機構（800）は、図2の拡大斜視図に示すように、キャリッジ（310）の下端に一体的に設けられる固定板（331）上に、上下移動可能な昇降部を備えるZ軸アクチュエータ（820）を固定し、このZ軸アクチュエータ（820）の昇降部に上下板（340）を取り付けた構成とされている。そして、上下板（340）には、図3に示すように布線プランジャ（810）及び描画ペン（850）が搭載されている。

#### 【0038】

前記布線プランジャ（810）は、上下板（340）に対してZ軸回転可能に配されており、描画ペン（850）は、上下板（340）に対して着脱可能に配されている。

そして、固定板（331）には、布線プランジャ（810）と対向する位置に貫通孔が形成されて、布線プランジャ（810）はこの貫通孔を通じて固定板（331）の下方に突出されている。

以上の構成において、描画ペン（850）と布線プランジャ（810）との関係は、例えば図3に示すように、描画ペン（850）のペン先がより下方位置に設置されるようにしている。

#### 【0039】

ここで、図4に示すように、上下板（340）の下面には、上下板（340）の上下動のみ許しこの上下板（340）の回転を防止するよう、上下板（340）に垂直な端面を形成した回り止め（341）が設けられ、固定板（331）には、回り止め（341）の端面を間に挟み込んで上下方向に案内する2つのローラ（332）が取り付けられている（図4ではローラ（332）は片方のみ図示

）。

さらに、上下板（340）の下面に検出スリット（861）を設け、固定板（331）の上面にこの検出スリット（861）が進入可能なリニアエンコーダ（862）を設け、これらによって高さ検出器（860）を構成した。高さ検出器（860）は、検出スリット（861）のリニアエンコーダ（861）への進入量に応じた出力が得られる構成となっている。即ちこれらは上下板（340）の固定板（331）に対する変位を検出して、上下板（340）の布線基板（900）からの高さ言い換えれば布線プランジャ（810）若しくは描画ペン（850）の高さ検出器として作用するよう構成されている。

#### 【0040】

布線プランジャ（810）は、上下板（340）の貫通孔にベアリングを介してZ軸回転可能にして取り付けられ、布線プランジャ（810）の上端に下部歯車（342）と同軸にして固定され、Z軸モータ（610）のピニオン（611）の回転を伝達されるようになっている。そして、布線プランジャ（810）の先端には、光ファイバ（700）（図4では図示せず）を布線基板（900）に押し付けて布線するための布線ヘッド（830）が設けられている。

また、布線プランジャ（810）の固定板（331）と上下板（340）との間に位置する部分には、布線プランジャ（810）と一体的に回転するようにして円盤状の検出カラー（812）が取り付けられている。ここで、上下板（340）の下面には、検出カラー（812）に設けられるスリットを読み取る回転基準センサ（840）が取り付けられている。

検出カラー（812）のスリットは、布線プランジャ（810）の軸心に直交する向きから見て、該軸心を中心として、布線プランジャ（810）に取り付けられる布線ヘッド（830）の押さえ溝（832）（後述）と同位相となる位置に設けられている。ここで、回転基準センサ（840）がこのスリットを検出した位置が、布線プランジャ（810）の基準位置（回転原点）とされる。

#### 【0041】

下部歯車（342）と布線プランジャ（810）には、図3に示すように、中間部材（330）に設けられる光ファイバ通路2（711）と連通させて光ファ



イバ通路 3 (7 1 2) が設けられている。光ファイバ通路 3 (7 1 2) の孔は、図 4 に示すように、布線プランジャ (8 1 0) の略上半分まで回転中心位置にし、略下半分は下方に行くにしたがって回転中心から外れるように傾け、挿入する光ファイバ (7 0 0) が布線ヘッド (8 3 0) のガイド溝 (8 3 1) に導かれるよう配されている。

## 【0 0 4 2】

図 5 は光ファイバ切断機構 (5 0 0) の構造を示す拡大右側断面図である。

光ファイバ切断機構 (5 0 0) は、上部歯車 (3 2 3) と下部歯車 (3 4 2) の間に位置する中間部材 (3 3 0) に設けられるものである。光ファイバ切断機構 (5 0 0) は、上部歯車 (3 2 2) の光ファイバ通路 1 (7 1 0) と連通されて光ファイバ (7 0 0) (図 5 では図示せず) が挿通される光ファイバ通路 2 (7 1 1) と、光ファイバ通路 2 (7 1 1) の側方に連通される貫通孔 (5 1 2) 内に、光ファイバ通路 2 (7 1 1) を横切ることができるようにして設けたカッター (5 1 1) と、カッター (5 1 1) を光ファイバ通路 2 を横切るように移動させる電磁摺動子 (5 1 0) とによって構成されている。

カッター (5 1 1) の先端はエッジ形状に形成されて、切断すべき光ファイバ (7 0 0) を当該エッジが前記貫通孔 (5 1 2) 内をすべるようにして切断を行うものである。この場合、前記エッジ形状としては、ナイフ刃状、若しくは孔開けパンチの刃に用いられるような形状 (円柱の先端面を凹曲面形状に形成し、該先端面と円柱の側面とが交差する稜線部分を切刃としたもの) 等の形状とすることができ。

電磁摺動子 (5 1 0) は、瞬間的に電流を付与することで、カッター (5 1 1) を図中右方に瞬間的に突出させ、光ファイバ (7 0 0) の切断くずを、貫通孔 (5 1 2) の右方の大径部分に吐き出させることができるものである。

## 【0 0 4 3】

図 6 (a) は布線ヘッドの構造を示す拡大斜視図である。布線ヘッド (8 3 0) は、円柱の側面に向かい合う 2 面を形成した形状で、且つその下面 (先端) が半球形状に形成される部材である。そして、その先端は、布線ヘッド (8 3 0) が取り付けられる布線プランジャ (8 1 0) (図 6 では図示せず) の回転中心に

位置している。また、その材質は、光ファイバよりも摩擦係数の少ない素材、本実施の形態ではテフロン（デュポン社製）である。

布線ヘッド（８３０）の、曲面形状をなす側面のうちの片側には、半球形状の下面まで達するガイド溝（８３１）が形成され、下面には、ガイド溝（８３１）と連続して、下面の先端部分まで達する押さえ溝（８３２）が形成されている。

ガイド溝（８３１）は、光ファイバ（７００）の先端を挿入しやすくするため、適当な位置から上方にゆくにしたがって溝を深く拡げた形に形成されている。

押さえ溝（８３２）は、光ファイバ（７００）を一定程度曲げた状態に保持して布線基板（９００）上に押し付けるよう、光ファイバの破断する曲率半径よりも大きい曲率半径で形成されている。そして、布線時に布線ヘッド（８３０）先端が基板粘着層（９０１）に接触しないよう、また布線ヘッド（８３０）先端で光ファイバ（７００）があそばないように、布線ヘッド（８３０）先端に近づくほど溝を細く浅くした形に形成されている。

#### 【００４４】

以下より、光ファイバ布線装置（１００）による光ファイバ（７００）の布線作業の手順について説明する。なお、布線作業時には描画ペン（８５０）は上下板（３４０）から取り外しておく。

まず、XY移動手段のアーム（２１０）によって、マニピュレータ（３００）を布線基板（９００）上の布線開始位置まで移動させる。

そして、Z軸回転機構（６００）によって布線ヘッド（８３０）の押さえ溝（８３２）を布線パターンの接線方向に向けた状態で、光ファイバ送り機構（４００）によって光ファイバ（７００）を布線プランジャ（８１０）の先端の布線ヘッド（８３０）に供給する。

#### 【００４５】

この状態で、布線プランジャ（８１０）を布線基板（９００）に近接させて布線基板（９００）の粘着層（９０１）上に光ファイバ（７００）を押しつける。

そして、XY移動手段のアーム（２１０）によって、マニピュレータ（３００）を布線パターンに沿って移動させて光ファイバ（７００）を布線パターンに沿って布線する。

そして、布線を終了する際には、光ファイバ切断機構（500）によって光ファイバ（700）を布線パターンと同じ長さに切断し、布線機構（800）によって光ファイバ（700）を布線パターンの末端まで布線する。

その後、布線プランジャ（810）を布線基板（900）から離間させて、布線ヘッド（830）を布線基板（900）から離間させ、布線作業を終了するか、上記の手順を繰り返して新たな布線パターンの布線作業を行う。

#### 【0046】

以下より、上記した光ファイバ布線装置（100）による光ファイバ（700）の布線作業の手順の各段階について詳細な説明を行う。

Z軸回転機構（600）による布線プランジャ（810）の回転操作は、Z軸モータ（610）によってピニオン（611）を回転駆動し、これによって下部歯車（342）を回転駆動して、下部歯車（342）に接続される布線プランジャ（810）を回転させることで行われる。この時、ピニオン（611）は上部歯車（323）も同時に回転させるので、光ファイバ送り機構（400）も布線プランジャ（810）と同期して回転される。

また、布線プランジャ（810）は、検出カラー（812）に設けられるスリットの位置によって回転原点が決められている。したがって、本実施の形態の光ファイバ布線装置（100）では、布線開始に先立って、回転基準センサ（840）を作用させた状態でZ軸モータ（610）を回転させて回転原点を認識した後、この回転原点から必要な量だけZ軸モータ（610）によりさらに回転させることで、布線プランジャ（810）の押さえ溝（832）を布線パターンの接線方向に向けている。

#### 【0047】

光ファイバ送り機構（400）による光ファイバ（700）の送り出しは、光ファイバ送りモータ（410）を駆動させて送り出しリール（420）を回転駆動することで行われる。これによって、光ファイバ収納リール（440）から光ファイバ（700）を引き出して、光ファイバ通路1、2、3（710、711、712）を介して布線機構（800）の布線プランジャ（810）先端の布線ヘッド（830）に供給する。

ここで、送り出される光ファイバ（700）の張力を一定範囲内に保つよう、たわみセンサ（430）によって光ファイバ（700）のたわみを検知し、この検知信号をもとに図示せぬ駆動回路によって光ファイバ送りモータ（410）の動作を制御して送り出しリール（420）の回転を制御する。

【0048】

布線プランジャ（810）を布線基板（900）へ近接または離間させる操作は、固定板（331）の上面に設けられるZ軸アクチュエータ（820）の昇降部を昇降させることで、上下板（340）ごと布線プランジャ（810）を、軸をずらすことなく布線基板（900）に近接または離間させる。

ここで、布線プランジャ（810）と布線基板（900）との間の距離、即ち布線基板（900）から布線ヘッド（830）が離間される高さは、高さ検出器（860）、即ち上下板（340）の下面に設けられる検出スリット（861）と固定板（331）に固定されるリニアエンコーダ（862）とによって測定される。そして、この高さの情報をもとに、図示せぬ制御装置によって布線ヘッド（830）を適切な高さに位置させるよう、また布線時には布線ヘッド（830）を布線基板（900）に一定の押圧力で押し付けるよう、Z軸アクチュエータ（820）の動作が制御される。

【0049】

布線機構（800）の布線ヘッド（830）への光ファイバ（700）の供給及び布線作業を、図7を用いて説明する。ここで、図7は一連の布線作業における布線ヘッド（830）の模式図である。

図7（a）は、布線作業の前段の状態である。この段階では、布線ヘッド（830）はアップ位置（基板から離間した位置）にある。この段階で、光ファイバ（700）が光ファイバ送り機構（400）により繰り出され、布線ヘッド（830）のガイド溝（831）内に送り込まれる。

【0050】

次に、光ファイバ（700）の先端をそのまま基板粘着層（901）に突き当てる。ここで、図7（b）は、布線ヘッド（830）が上方に位置しガイド溝（831）で導かれた光ファイバ（700）が基板粘着層（901）に突き当てら

れている布線開始の状態である。

そして、図 7 (c) に示すように、布線ヘッド (8 3 0) を降下させながら布線方向に前進させ、基板粘着層 (9 0 1) に突き当てた光ファイバ (7 0 0) を倒しながら押さえ溝 (8 3 2) に取り込む。ここで、光ファイバ (7 0 0) は、押さえ溝 (8 3 2) によって一定に曲げられた状態に保持されて、その曲げ応力によって布線基板 (9 0 0) に押し付けられる。

続いて、図 7 (d) に示すように、光ファイバ (7 0 0) が布線ヘッド (8 3 0) の真下で基板粘着層 (9 0 1) に接地した位置で布線ヘッド (8 3 0) の降下を完了させて一定押圧制御に移り、布線ヘッド (8 3 0) を引き続き布線方向に前進させて布線を行う。

#### 【0 0 5 1】

そして、図 7 (d) に示すように、布線の終端から決められた長さの位置で光ファイバ切断機構 (5 0 0) を駆動させて光ファイバ (7 0 0) を切断し、図 7 (e) に示すように、布線終端までの残りの布線を実行する。

布線終了後は、図 7 (f) に示すように、布線終端で布線ヘッド (8 3 0) を上方に待避させる。

以上の動作を複数回繰り返すことで、光ファイバ (7 0 0) を複数のパターンで複数布線することができる。

#### 【0 0 5 2】

ここで、描画ペン (8 5 0) を上下板 (3 4 0) に取り付けたままにしておき、マニピュレータ (3 0 0) を布線パターンに沿って移動させることで、実際の光ファイバ (7 0 0) の布線作業の前に布線パターンをこの描画ペン (8 5 0) により記録紙等を書いて確認することができる。

#### 【0 0 5 3】

このような光ファイバの布線作業において、曲線的なパターンを布線する場合、図 6 (b) に示すように、押さえ溝 (8 3 2) の向きを布線パターンの接線方向に向けることで高品質な曲線パターンを作成できる。先に説明したように、布線機構 (8 0 0) とマニピュレータ (3 0 0) 上方構造が Z 軸回転機構 (6 0 0) 及び上下歯車 (3 2 3、3 4 2) により同期回転するよう構成したので、布線

作業中において曲線布線を行うため布線ヘッド（８３０）を接線方向に順次向ける際にも、繰り出される光ファイバ（７００）がねじれることがなく連続運転が可能になる。

【００５４】

なお、上記実施の形態では、光ファイバ切断機構（５００）を、光ファイバ通路２（７１１）、カッター（５１１）、電磁摺動子（５１０）を用いた例を示したが、これに限られることなく、市販の超音波を用いたファイバクリーバ（ヨーク社製、FK11）を用いることも可能である。

【００５５】

【発明の効果】

上で述べた通り、従来の光ファイバ布線装置では、曲がり部における配線パターンの精度が低下する上に、多組の光ファイバを配線する場合の切断と布線の一連の作業が自動化できなかった。

本発明では、光ファイバの自動送り機構を用いて布線時の張力をほぼゼロにすることにより曲線部が設計パターン通りに布線できる。さらに、マニピュレータに光ファイバ送り機構と光ファイバ切断機構、Ｚ軸回転機構、布線機構を搭載することにより布線の一連の作業を自動化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明の実施の形態における光ファイバ布線装置の構成及び構造を示す斜視図である。

【図２】 本発明の実施の形態における光ファイバ布線装置の構成及び構造を示す拡大斜視図である。

【図３】 本発明の実施の形態における光ファイバ布線装置の主要部の構成及び構造を示す拡大正面図である。

【図４】 本発明の実施の形態における光ファイバ布線装置の布線機構の構成及び構造を示す拡大正面図である。

【図５】 本発明の実施の形態における光ファイバ布線装置の光ファイバ切断装置の構成及び構造を示す拡大右側断面図である。

【図６】 本発明の実施の形態における光ファイバ布線装置の布線ヘッドの

構成及び構造並びに布線時の動作を示す拡大斜視図である。

【図 7】 本発明の実施の形態における光ファイバ布線装置の布線作業における布線ヘッド（830）の模式図である。

【符号の説明】

(100)	光ファイバ布線機構	(110)	リード線保持部材
(120)	フレーム 1	(130)	フレーム 2
(210)	アーム	(300)	マニピュレータ
(310)	キャリッジ	(320)	支持部材
(321)	送り機構接続部	(322)	光ファイバ進入口
(323)	上部歯車	(330)	中間部材
(331)	固定板	(332)	ローラ
(340)	上下板	(341)	回り止め
(342)	下部歯車	(400)	光ファイバ送り機構
(410)	光ファイバ送りモータ（駆動装置）	(420)	送り出しリール
(430)	たわみセンサ	(431)	検知棒
(440)	光ファイバ収納リール	(450)	ピンチローラ
(500)	光ファイバ切断機構	(510)	電磁摺動子
(511)	カッター	(512)	貫通孔
(600)	Z 軸回転機構	(610)	Z 軸モータ
(611)	ピニオン	(620)	Z 軸シャフト
(700)	光ファイバ	(710)	光ファイバ通路 1
(711)	光ファイバ通路 2	(712)	光ファイバ通路 3
(800)	布線機構	(810)	布線プランジャ
(812)	検出カラー	(820)	Z 軸アクチュエータ
(830)	布線ヘッド	(831)	ガイド溝
(832)	押さえ溝	(840)	回転基準センサ
(850)	描画ペン	(860)	高さ検出器

( 8 6 1 ) 検出スリット

( 8 6 2 ) リニアエンコーダ

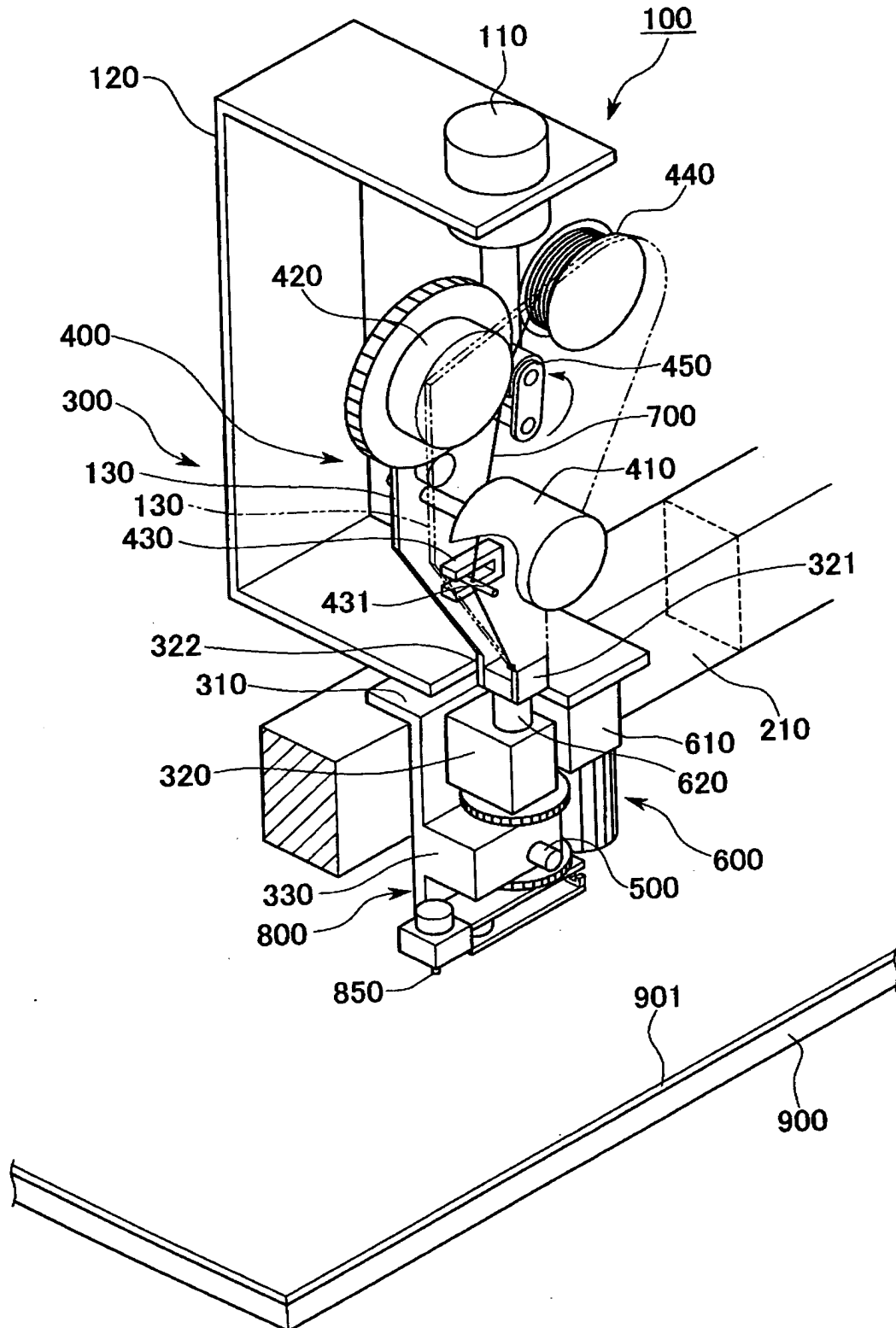
( 9 0 0 ) 布線基板 ( 基板 )

( 9 0 1 ) 基板粘着層 ( 粘着層 )

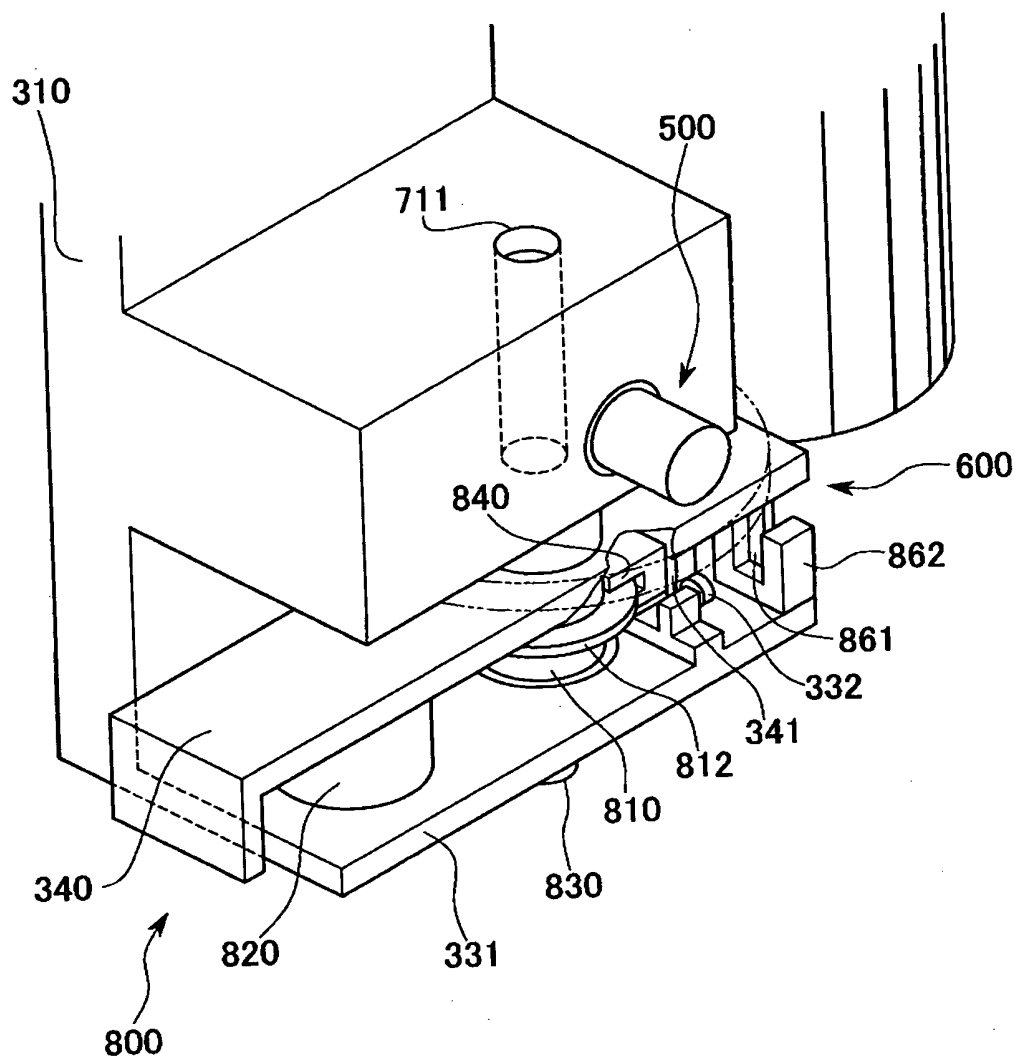


【書類名】 図面

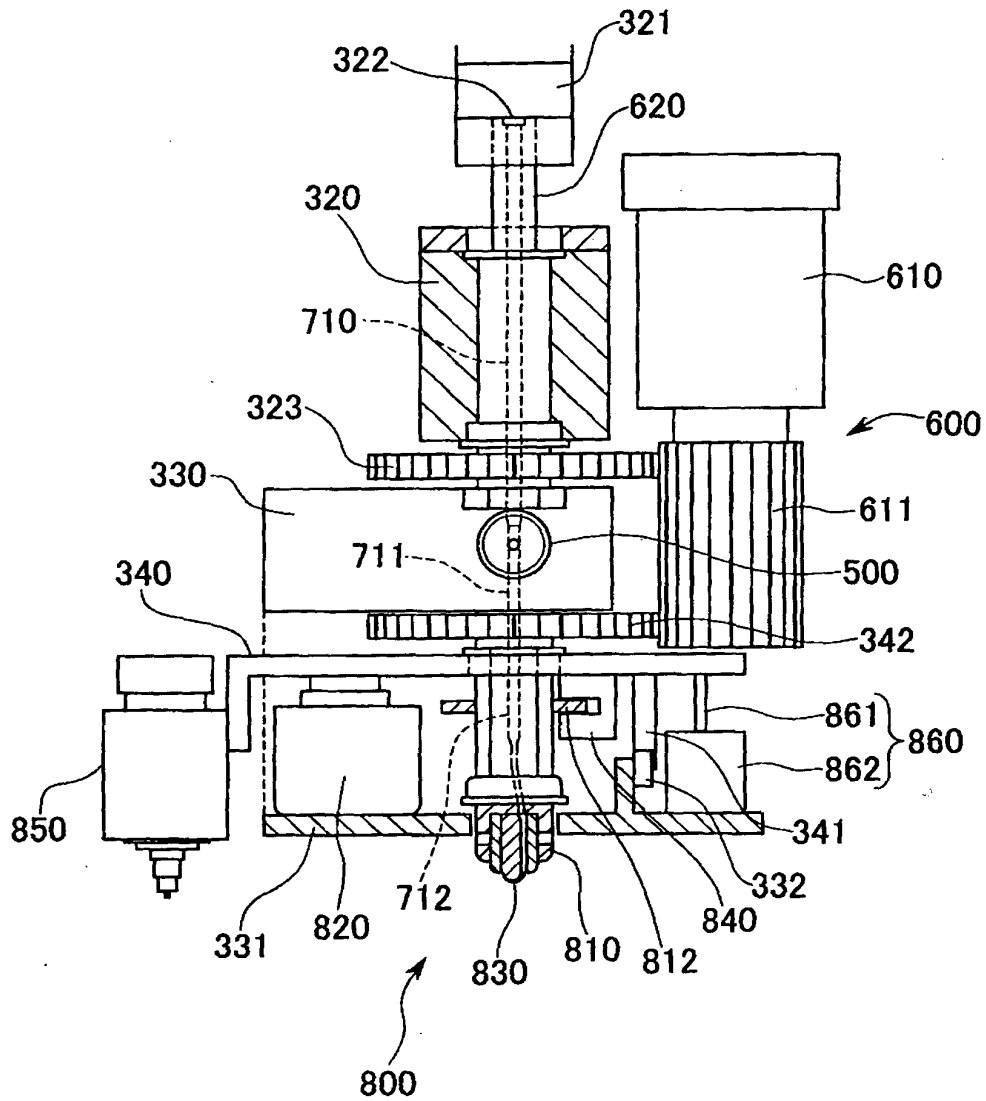
【図 1】



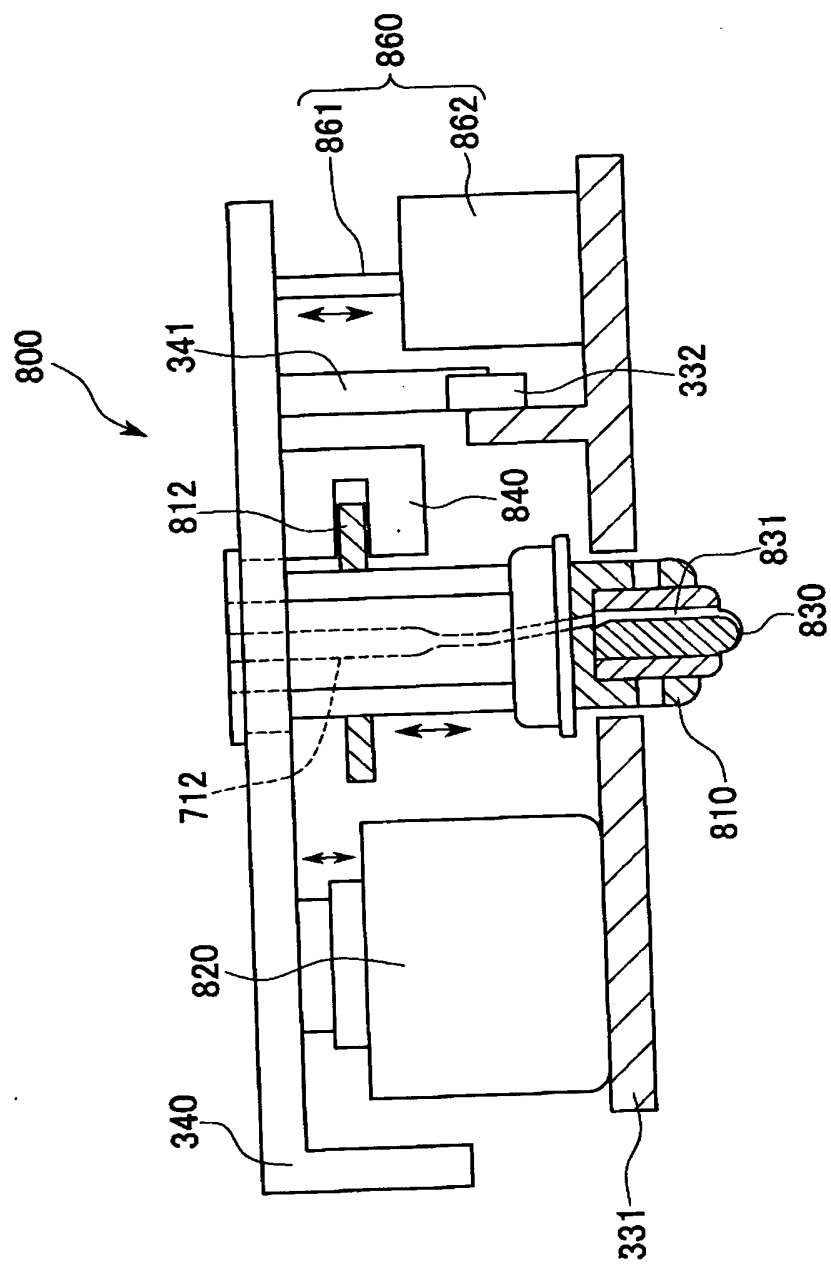
【図 2】



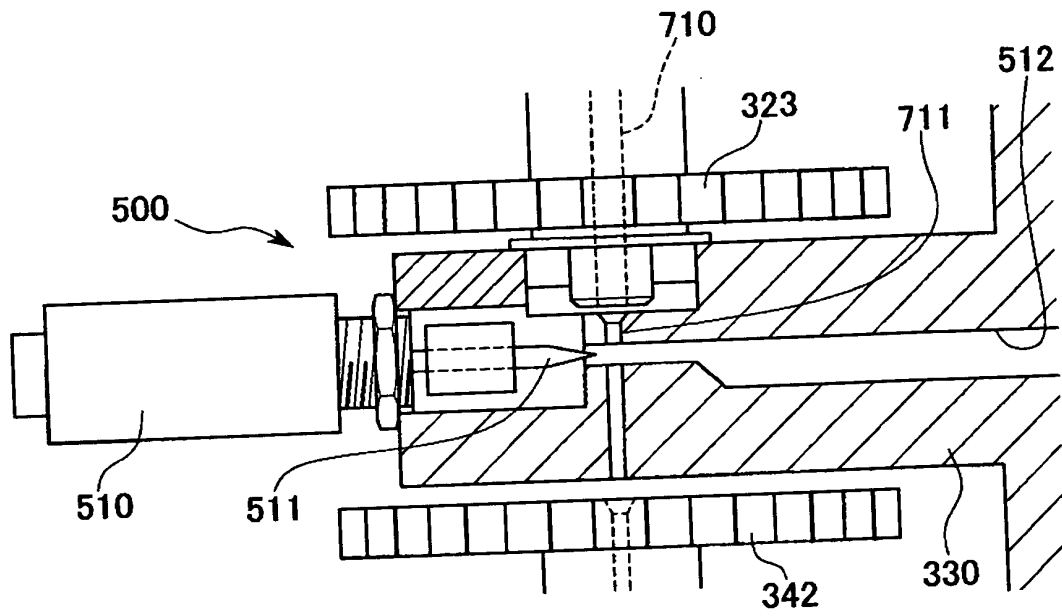
【図 3】



【図 4】

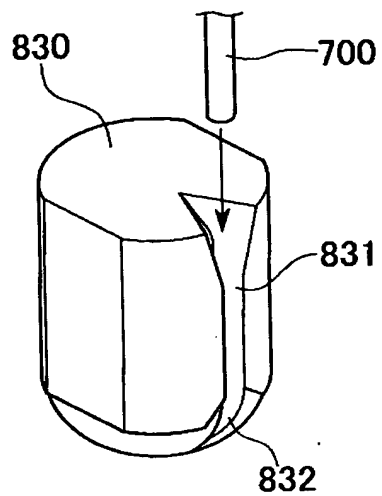


【図 5】

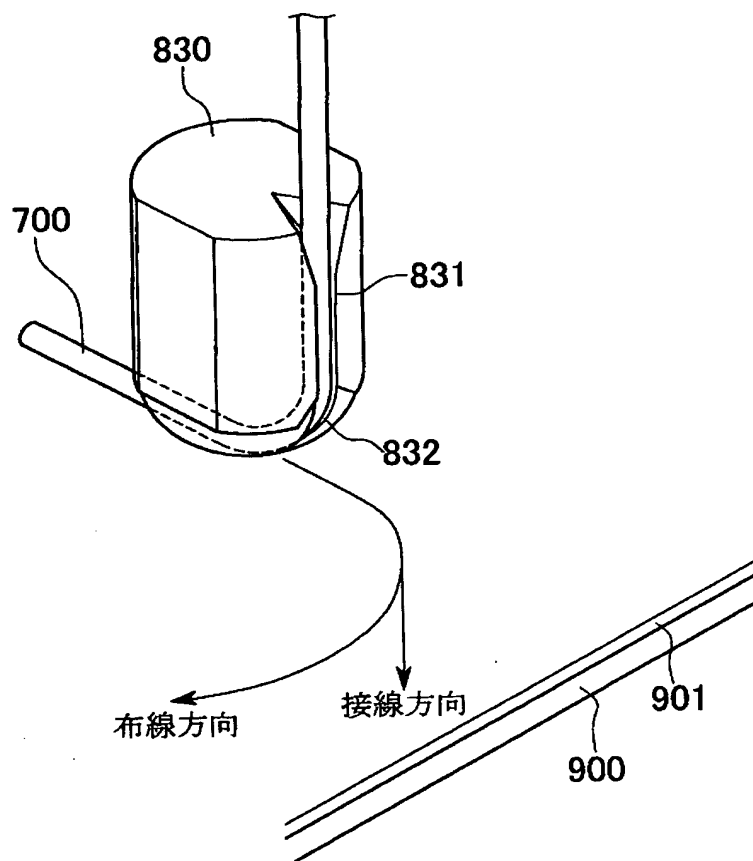


【図 6】

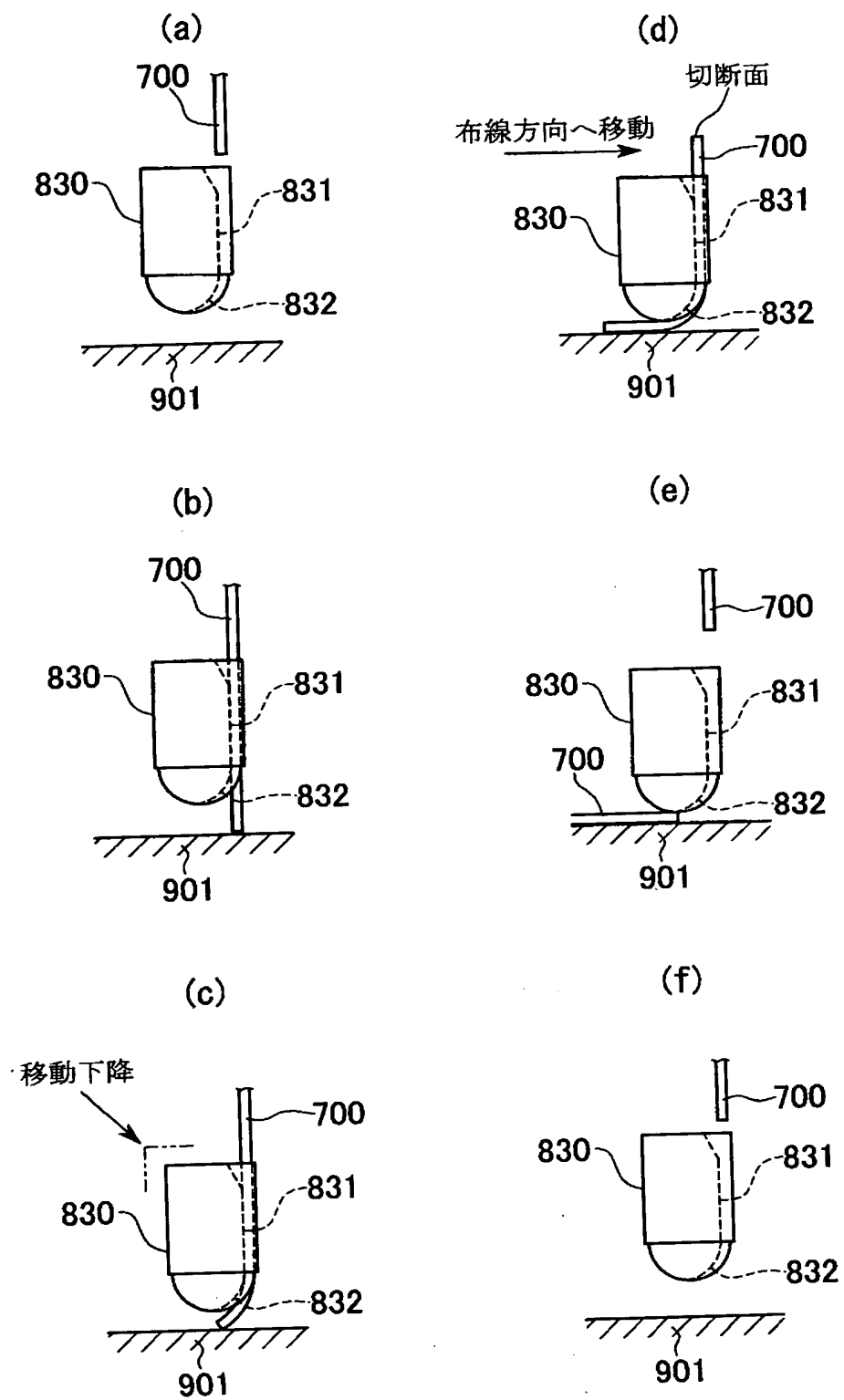
(a)



(b)



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 布線ヘッドの動きに正確に追従して多重布線を可能にした自動布線のための光ファイバ布線装置と光ファイバ布線方法を提供する。

【解決手段】 光ファイバ布線装置（100）を、光ファイバ送り機構（400）、光ファイバ切断機構（500）、Z軸回転機構（600）、布線機構（800）で構成したマニピュレータ（300）をキャリッジ（310）を介してXY移動手段（図示せず）のアーム（210）に取り付けた構成とする。

【選択図】 図1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004226]

1. 変更年月日 1995年 9月21日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号  
氏 名 日本電信電話株式会社
2. 変更年月日 1999年 7月15日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都千代田区大手町二丁目3番1号  
氏 名 日本電信電話株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000105062]

1. 変更年月日	1996年 6月 4日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県横浜市戸塚区品濃町503番10号
氏 名	グラフテック株式会社